

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 626 729

(21) N° d'enregistrement national :

88 01547

(51) Int Cl⁴ : H 02 N 11/00, 2/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 3 février 1988.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 31 du 4 août 1989.

(80) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : GUERIN Barthélemy. — FR.

(72) Inventeur(s) : Barthélemy Guérin.

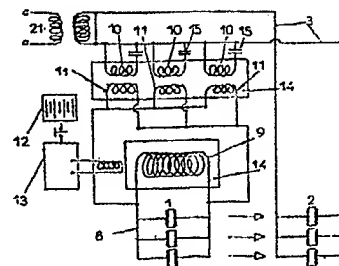
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) Générateur électrique statique à induction supraconductrice.

(57) L'objet de l'invention est un générateur électrique, sta-
tique, alternatif, fonctionnant indépendamment de tout autre
source extérieure d'énergie.

L'invention consiste à faire interagir dans un ensemble de
cavités résonnantes, des éléments 1 2 piézoélectriques, ferro-
électriques, ou magnétostrictifs, dans le but de déterminer par
ondes ultrasoniques, une polarisation variable de ces éléments
et donc un courant électrique de forte intensité. Les éléments
excitateurs 1 sont générateurs d'ondes ultrasoniques, les élé-
ments 2 sont résonateurs et créent un courant alternatif 3. Les
éléments 1 vibrent sous l'effet d'une tension produite par un
circuit oscillant RLC 8 9 1. La dissipation énergétique dans le
circuit oscillant est compensée par induction électromagné-
tique à l'aide de bobines supraconductrices 10 formant enrou-
lement primaire et de bobines auxiliaires ordinaires 11 formant
enroulement secondaire. Les bobines supraconductrices 10
prélèvent un courant de compensation sur le courant de
production 3 sans effet joule ni autre impédance, donc sans
altération énergétique de ce courant. Ce type de prélèvement
sans pertes à l'aide de bobines supraconductrices peut se faire
sur n'importe quel courant variable et notamment sur le circuit
oscillant lui-même.



FR 2 626 729 - A1

D

Cette invention relève du domaine des générateurs d'énergie électrique. A ce jour, aucun générateur électrique n'est réellement créateur d'énergie sans l'intervention d'une autre source d'énergie qui doit être entretenue ou renouvelée.

- 5 L'objet de cette invention est la création d'un générateur, statique, alternatif, indépendant d'une autre source d'énergie.

L'invention consiste à faire interrager, dans un ensemble de cavités résonnantes, des éléments piézoélectriques, ferroélectriques, ou magnétostrictifs, dans le but de générer des ondes ultrasoniques puissantes, déterminant
10 une polarisation variable de ces éléments, créant ainsi un courant alternatif de forte intensité, et à utiliser les propriétés supraconductrices de certains matériaux pour limiter et compenser, sans pertes, la dissipation énergétique induite. Le dispositif supraconducteur étant lui-même susceptible de produire indépendamment un courant électrique.

- 15 Lorsqu'on soumet de nombreuses substances cristallines à des tensions ou à des compressions le long de certains axes déterminés, on y fait apparaître une polarisation électrique. Ainsi en est-il de certains cristaux ioniques anisotropes, tels le quartz, le titanate de baryum, le zirconate de plomb, etc... C'est l'effet piézoélectrique direct.

- 20 Pour le quartz, en exerçant une force F_x selon un axe polaire, on obtient à la pression de 1 Atmosphère, soit environ 10 Newtons, une charge électrique :

$$Q_x = 2.10^{-7} \text{ Coulomb/m}^2$$

Avec des céramiques du type des titanates de baryum ou des zircotitanates de plomb, on obtient des charges 100 fois supérieures, soit :

- 25 $Q_x = 2.10^{-5} \text{ Coulomb/m}^2$

Par le phénomène de résonnance ce résultat peut être considérablement amplifié. Dans un liquide il peut augmenter au moins d'un facteur 5, soit :

$$Q_x = 2.10^{-5} \cdot 5 = 10^{-4} \text{ Coulombs/m}^2$$

- Inversement, lorsqu'on applique un champ électrique sur les faces opposées
30 de l'un de ces cristaux, on observe une variation des dimensions du cristal, laquelle dépend de la tension appliquée. C'est l'effet piézoélectrique inverse.

Certains cristaux ferroélectriques, comme le TiO_3Ba , ont également la particularité de se polariser spontanément. Leur polarisation peut être inversée par application d'un champ électrique relativement faible.

- 35 L'un des dispositifs aboutissant au but proposé peut être décrit, d'une manière schématique, non limitative, et à titre d'exemple, de la façon suivante:

En disposant des plaques de TiO_3Ba piézoélectrique, face à face et côte à côte au sein d'un fluide isolant, selon la figure 1, les unes (1) étant génératrices d'impulsions ultrasoniques par l'effet d'une tension de quelques
40 3000 volts, les autres (2) étant résonnatrices piézoélectriques, on constitue

un ensemble de cavités résonnantes, dans lesquelles les vibrations des plaques, en se renforçant mutuellement, créent des ondes ultrasonores de grande puissance.

Il se produit sur les plaques résonnantes une polarisation alternative due à la pression et à la dépression des ondes acoustiques ultrasoniques.

5 Des armatures métalliques minces, présentant une excellente conduction électrique et thermique, sont disposées sur ces plaques, où sont recueillies des charges électriques induites, égales et de signes opposés aux charges de polarisation. Dans les fils extérieurs (3) reliant entre elles les armatures, circule un courant électrique.

10 Ces plaques ont toutes un comportement mécanique élastique. Dans les limites de déformation élastiques, le mouvement est linéaire et obéit à la loi de Hooke. Les déformations sont donc proportionnelles à l'amplitude de l'onde acoustique ultrasonique qui les frappe. Pour vibrer à leur fréquence propre, en phase avec la fréquence d'excitation, les plaques doivent avoir

15 une épaisseur $E = \frac{\lambda}{2} = V_0(2N)^{-1}$

λ étant la longueur d'onde dans la céramique pour la fréquence N choisie,

V_0 étant la vitesse du son dans ce même matériaux,

soit une épaisseur de l'ordre de 25 mm pour $N = 100\ 000$ Hz.

Par phénomène de résonance, l'onde ultrasonique émise par le cristal
20 excitateur (1) est renvoyée en écho par le cristal piézoélectrique résonnateur (2) et vient renforcer l'onde suivante de façon synchrone, et ainsi de suite. Toutes les plaques s'induisant mutuellement, il s'ensuit une augmentation considérable de l'amplitude des vibrations oscillatoires, déterminant dans les cristaux piézoélectriques récepteurs (2), des charges électriques appré-
25 ciables. Pour une variation de pression de 10 Atmosphères, soit une force proche de 100 Newton/cm^2 , la charge précédemment calculée devient :

$$Q_x = 10^{-4} \cdot 10 = 10^{-3} \text{ Coulomb/m}^2$$

L'atténuation de l'onde par absorption dans le milieu de propagation en fonction de la distance parcourue est relativement faible, car celle-ci
30 ne parcourt qu'une demi longueur d'onde avant d'être renforcée par l'oscillation de la plaque opposée. En milieu liquide, huile ou eau, pour $N = 100\ 000$ Hz, la distance de séparation des plaques serait $D = \frac{\lambda}{2} = V_1(2N)^{-1}$, soit de l'ordre de 7 mm.

V_1 étant la vitesse du son dans le liquide considéré.

35 L'épaisseur et l'écartement de toutes les plaques sont calculés et ajustés en demi-onde, en fonction de la vitesse de propagation de l'onde et de sa fréquence, de telle façon, qu'à la résonance, toutes ces plaques vibrent en synchronisation avec un décalage d'une demi longueur d'onde.

Les forces de vibrations longitudinales d'une plaque selon l'axe x ,
40 dit axe électrique, s'induisent également selon l'axe y , dit axe mécanique,

dans le rapport $F_y = \frac{L}{e} F_x$ (L = longueur, e = épaisseur), augmentant encore l'amplitude des oscillations et déterminant une polarisation accrue sur la face x . Les plaques sont reliées au bâti (4) selon la figure 1, ou par tout procédé limitant au maximum les contraintes d'amortissement, et par un matériau (5) de faible impédance acoustique ou par une couche d'air, de façon à éviter le rayonnement arrière. Le maximum de puissance peut être ainsi concentré sur les côtés se faisant face, parallèlement à l'axe mécanique y .

Pour augmenter la charge électrique Q_x , les plaques résonnatrices sont constituées d'un empilement de lames piézoélectriques (7) de 5mm d'épaisseur environ, dans cet exemple, et éventuellement de lames ferroélectriques à charge spontanée, du type électret, séparées par des armatures métalliques minces. Ces lames diélectriques sont orientées selon le sens de leur polarisation, de manière à ce que chaque armature métallique soit en contact sur ses deux faces avec deux lames de même polarité.

On obtient ainsi une batterie de générateurs-condensateurs débitant un courant alternatif dont la puissance variera selon la qualité des matériaux choisis, le nombre des éléments, la fréquence, l'épaisseur et la surface des diélectriques piézoélectriques.

Avec 400 lames résonnatrices de 0,25 m² et de 5mm d'épaisseur, formées en deux rangées de 200 plaques, donc avec $S = 100$ m², disposées et reliées en parallèle selon la figure 1, la charge précédemment déterminée devient:

$$Q_x = 10^{-3} \cdot 10^2 = 10^{-1} \text{ Coulombs}$$

Pour $N = 100\ 000$ Hz, l'intensité maximum théorique est $I_m = 2Q_x N$, soit :

$$I_m = 2 \cdot 10^{-1} \cdot 10^5 = 20\ 000 \text{ A, soit } I_{\text{eff}} = 20\ 000 \cdot (\sqrt{2})^{-1} = 14\ 000 \text{ A}$$

La capacité de la batterie constituée par l'ensemble des éléments générateurs-condensateurs est :

$$C = 10^{-9} \cdot (36\pi)^{-1} \cdot \epsilon \cdot S \cdot e^{-1} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Farads}$$

avec $\epsilon = 1130$ pour un type de TiO_3Ba

$$S = 0,25 \text{ m}^2 \cdot 400 = 100 \text{ m}^2$$

$e = 5 \text{ mm}$

La tension maximum obtenue est $U_m = \frac{Q_x}{C} = \frac{10^{-1}}{2 \cdot 10^{-4}} = 500 \text{ volts}$, soit $V_{\text{eff}} = 350 \text{ V}$

La puissance maximum théorique est :

$$P_m = U_m \cdot I_m = 10\ 000 \text{ Kva}, \text{ soit } P_{\text{eff}} = 14\ 000 \text{ A} \cdot 350 \text{ V} = 4900 \text{ Kva}$$

Les plaques excitatrices peuvent être semblables aux plaques résonnatrices ou peuvent s'inspirer du modèle des transducteurs actuels les plus efficaces et notamment des transducteurs à supraconduction. Elles constituent également des condensateurs dont l'épaisseur est fonction du cristal utilisé. Elles sont interposées de façon à obtenir la meilleure efficacité.

La tension et la fréquence du courant d'excitation (8) sont fournis par un circuit oscillant RLC, constitué par une bobine de self-induction (9),

et dont le condensateur est l'ensemble des lames piézoélectriques excitatrices (1). Ce circuit oscillant est accordé sur la fréquence propre de résonnance du dispositif récepteur constitué par les plaques (2), donc 100 000 Hz dans cet exemple. Le circuit oscillant convenablement réglé est parcouru par un
5 courant (8) intense et présente aux bornes des lames excitatrices, la forte surtension recherchée.

La bobine de self (9) de ce circuit oscillant peut être supraconductrice. Ses enroulements sont alors constitués de matériaux supraconducteurs de deuxième espèce de préférence, en fils stabilisés. Cette bobine peut ainsi supporter
10 de la part du champ magnétique créée, une auto-induction relativement importante avec un minimum de pertes par effet joule, à condition de maintenir son fonctionnement en deça des valeurs critiques T_c , J_c , H_{c1} et H_{c2} , du matériau utilisé. La bobine de self unique peut-être remplacée par un ensemble de plusieurs bobines d'inductance moindre, sans induction mutuelle, en cas
15 de champ magnétique inducteur trop élevé.

L'énergie dissipée dans le circuit oscillant, principalement par effet joule résiduel dans la self (8) ou par pertes diélectriques dans les condensateurs (1), est compensée par prélèvement sur le circuit de production (3). Ce prélèvement de compensation peut se faire par couplage électromagnétique
20 d'une ou de plusieurs bobines supraconductrices (10) avec une ou plusieurs bobines auxiliaires ordinaires (11), toujours en résonnance avec le circuit oscillant. L'induction magnétique dans le matériau supraconducteur des enroulements et l'intensité du courant de prélèvement devant rester en deça de leurs valeurs critiques H_c et I_c , et le champ magnétique d'induction nécessaire pouvant être important, en fonction de la dissipation du circuit oscil-
25 lant, il peut être judicieux de multiplier le nombre des bobines supraconductrices de prélèvement (10), plutôt que d'en augmenter les dimensions donc les effets. Le champ magnétique des bobines auxiliaires ordinaires (11) pouvant par réaction inductive détruire la faculté supraconductrice des bobines
30 de prélèvement supraconductrices (10), il convient également de limiter les effets magnétiques de réaction de chacune en en réduisant les dimensions et donc les effets, au profit du nombre, pour obtenir les mêmes résultats.

Les bobines de prélèvement (10) constituées d'enroulements supraconducteurs de type 1 en deça de H_c ou de type 2 en deça de H_{c1} , ne présentent ni
35 résistance ohmique au courant qui les traverse, du fait de leur supraconduction, ni auto-induction, ni réactance selfique des enroulements secondaires (11), du fait de l'expulsion de l'induction magnétique par effet Meissner, c'est à dire de sa non pénétration dans les enroulements supraconducteurs.

Le prélèvement par couplage électromagnétique se faisant sans échauffement de l'enroulement primaire (10), ni freinage électromagnétique du courant
40

qui le traverse, s'effectue donc sans pertes notables. Ce type de prélèvement par induction, sans contre-partie, sans influence sur un courant de base, à l'aide de bobines supraconductrices, peut se réaliser sur tout circuit électrique variable. Il peut notamment s'envisager dans la présente description, de
5 prélever le courant de compensation directement sur le circuit oscillant, et même, par extension, de produire du courant à partir de ce circuit oscillant (8), en supprimant la partie transductrice par ultrasons, selon le schéma de principe de la figure 3.

La production d'énergie électrique par auto-alimentation peut être ainsi
10 réalisée à partir de n'importe quel circuit électrique à variation rapide, les bobines (20) étant supraconductrices, les bobines (21) étant ordinaires et créatrices de tensions ou de courants. On peut ainsi, avec des batteries de bobines supraconductrices, créer plus d'énergie qu'il n'en n'est dépensé pour établir et entretenir le courant d'un circuit oscillant, ou variable d'origine
15 quelconque, l'énergie produite par induction n'entraînant aucun emprunt réel sur un courant de base. Lorsque les bobines supraconductrices (10) ou (20) sont destinées à produire un courant assez intense et qu'il est nécessaire d'utiliser un matériau supraconducteur de deuxième espèce, l'induction magnétique pénètre partiellement dans le matériau entre H_{c1} et H_{c2} , créant une certaine
20 inductance dans les enroulements. Il est alors nécessaire de disposer des condensateurs (15) en série avec les enroulements, de façon à annuler toute inductance, et donc toute impédance, pour la fréquence de résonance choisie.

La supraconduction pouvant présenter à certaines fréquences une relative allergie au courant alternatif, chaque bobine supraconductrice pourra être
25 dissociée en deux bobines, lesquelles, à l'aide de diodes par exemple, ne seront traversées que par une seule alternance du courant de base, toujours dans le même sens, c'est à dire par un courant variable mais non alternatif.

Tous les dispositifs supraconducteurs sont évidemment maintenus dans des enceintes cryogéniques à température adéquate propre aux matériaux utilisés
30 et entretenue par l'énergie produite par le système.

Le refroidissement des éléments ultrasoniques est assuré par circulation du fluide isolant, de façon à maintenir une température constante. Le phénomène de cavitation peut être limité par l'existence d'une pressurisation.

Le démarrage ou l'arrêt des divers dispositifs décrits peuvent se faire
35 à partir d'une batterie (12) classique, à travers un système hétérodyne (13) ou tout autre moyen délivrant une tension alternative nécessaire à la seule montée en régime du système, laquelle est très brève.

6
REVENDECATIONS

1) Dispositif caractérisé en ce qu'il constitue un générateur électrique, statique, alternatif, indépendant de tout autre source extérieure d'énergie.

2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que celui-ci utilise pour produire de l'énergie électrique, la force des ultrasons(22) dont la puissance est amplifiée par interaction et renforcement mutuel dans des cavités résonnantes formées par les intervalles des plaques(1)(2).

3) Dispositif selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que les éléments excitateurs(1) et résonnateurs(2) sont calculés et disposés de façon à vibrer ensemble en synchronisation sur leur fréquence propre de résonance.

4) Dispositif selon les revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que les matériaux utilisés sont propres à produire une polarisation alternative sous l'effet d'une force de pression ou d'une tension électrique, ou à se polariser spontanément, tels que les matériaux piézoélectriques, ferroélectriques et autres électrostrictifs, magnétostrictifs...

5) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédente caractérisé en ce que les éléments en vibration sont constitués d'un empilement de lames de ces différents matériaux et d'armatures collectrices, formant une batterie de plaques(1) et(2), constituant à la résonance, des générateurs-condensateurs reliés en parallèle ou en série-parallèle, selon le voltage ou la charge désirés.

6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le courant alternatif(8) nécessaire à la tension des plaques excitatrices(1), génératrices d'ultrasons(22), est produite par un circuit oscillant RLC (8)(9)(1), dont le condensateur est constitué par les plaques excitatrices(1) et la self par la bobine supraconductrice(9), et dont la fréquence d'oscillation du courant est en résonance avec les vibrations propres de l'ensemble des plaques.

7) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'énergie dissipée dans le circuit oscillant est compensée par couplage électromagnétique sur le courant alternatif(3) produit par les lames résonnatrices(2), à l'aide de bobines supraconductrices(10), lesquelles n'altèrent ni ne diminuent le courant d'origine(3) de par l'absence d'impédance des enroulements supraconducteurs de ces bobines.

8) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les enroulements des bobines de couplage supraconductrices(10)

7

peuvent, lorsque l'effet Meissner est incomplet, nécessiter l'adjonction d'un condensateur(15) en série, formant un circuit RLC, de façon à n'induire, à la résonance, aucune réactance, donc aucune impédance.

9) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que chaque bobine supraconductrice peut être, en fonction de la fréquence, dissociée en deux bobines, de façon à ce que chacune ne soit traversée, à l'aide de filtres, que par une alternance, c'est à dire par un courant variable mais non alternatif.

10) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le circuit oscillant RLC peut d'une façon indépendante, constituer à lui seul (FIG 3)(8)(9)(1), un générateur électrique statique alternatif entièrement supraconducteur, dont la dissipation résiduelle du courant de base(8) est auto-compensée par prélèvement inductif supraconducteur(10), donc sans pertes. La création de courant et de tension se faisant par couplage inductif supraconducteur(20) sans altération énergétique du courant de base(8) à l'aide de batteries de bobines supraconductrices(20). Les enroulements secondaires(11) et (21) sont en principe non supraconducteurs.

11) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les éléments supraconducteurs sont maintenus à la température adéquate dans des enceintes cryogéniques par l'effet de la propre énergie du système.

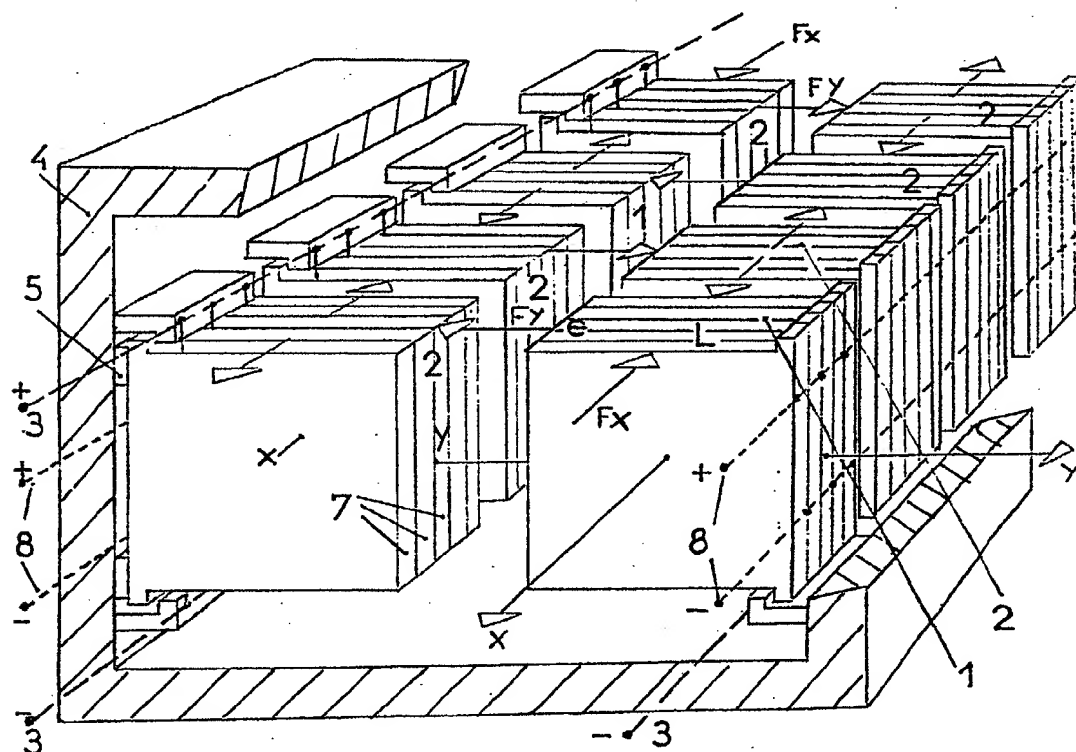
$\frac{1}{2}$ 

FIG 1

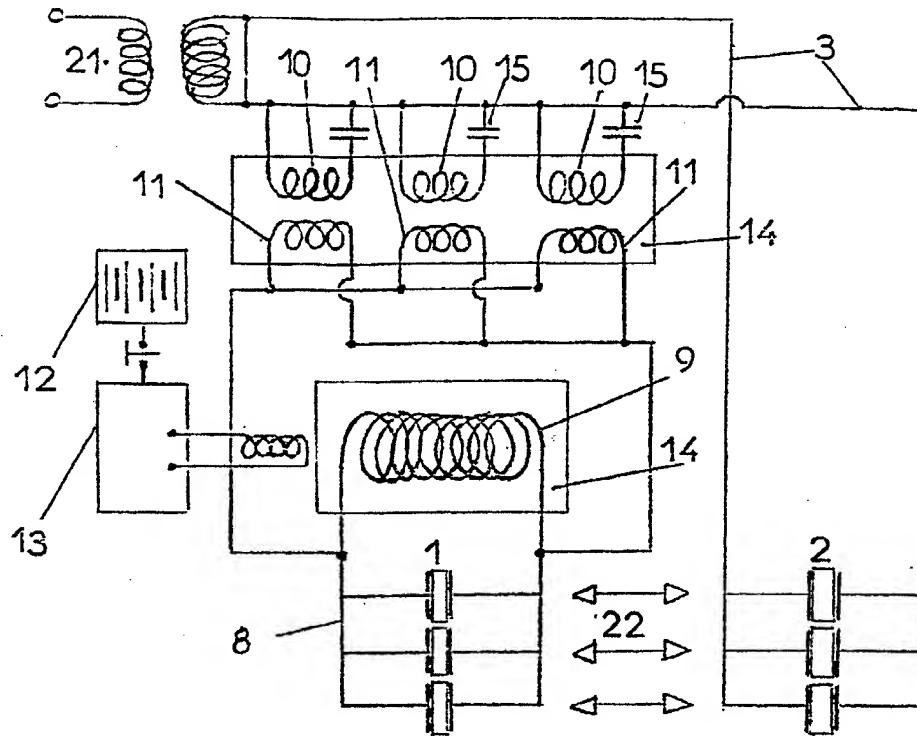


FIG 2

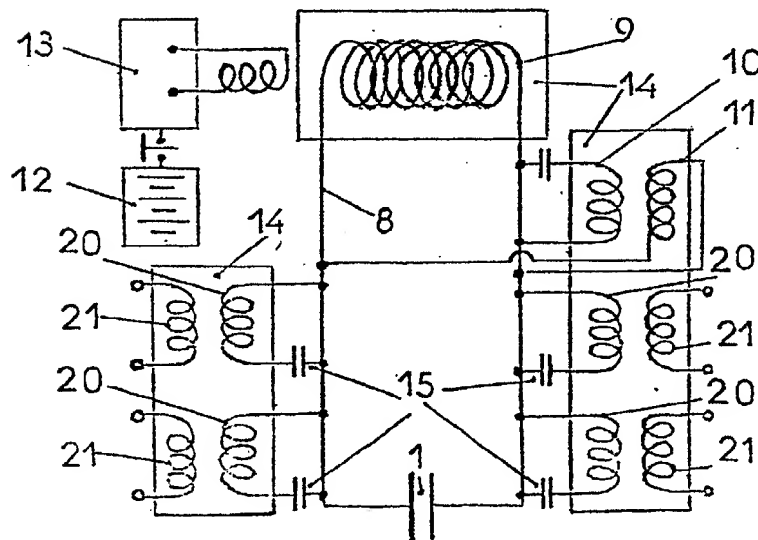


FIG 3